

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|--|--|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01L 21/331, 21/225, 21/3215, 29/737 | | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/13206 |
| A3 | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. März 2000 (09.03.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02789 | | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 30. August 1999 (30.08.99) | | |
| (30) Prioritätsdaten: 198 40 866.8 31. August 1998 (31.08.98) DE | | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): INSTITUT FÜR HALBLEITERPHYSIK FRANKFURT (ODER) GMBH [DE/DE]; Walter-Korsing-Strasse 2, D-15230 Frankfurt (Oder) (DE). | | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMUNDT, Holger [DE/DE]; Karl-Ritter-Platz 6, D-15230 Frankfurt (Oder) (DE). KNOLL, Dieter [DE/DE]; Uferstrasse 7, D-15230 Frankfurt (Oder) (DE). HEINEMANN, Bernd [DE/DE]; Schalmeyenweg 29, D-15234 Frankfurt (Oder) (DE). | | |
| (74) Anwalt: HEITSCH, Wolfgang; Göhlsdorfer Strasse 25g, D-14778 Jeserig (DE). | | (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 2. Juni 2000 (02.06.00) |

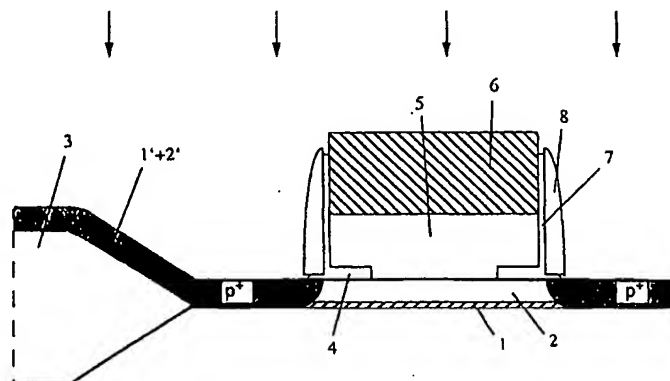
(54) Title: METHOD FOR DOPING EXTERNAL BASE CONNECTION AREAS OF SI-BASED SINGLE POLYSILICON NPN BI-POLAR TRANSISTORS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DOTIERUNG DER EXTERNEN BASISANSCHLUSSGEBIETE VON SI-BASIERTEN EINFACH-POLYSILIZIUM-NPN-BIPOLARTRANSISTOREN

(57) Abstract

The invention relates to a method for doping external base connection areas of Si-based single polysilicon NPN bi-polar transistors. The aim of the invention is to provide a method for doping the external base connection areas of Si-based single polysilicon NPN bi-polar transistors, whereby said method, in addition to meeting requirements that can also be fulfilled by using ion implementation, i.e. providing a high surface concentration of doping atoms with a low thermal budget, low penetration depths and an absence of defects, guarantees extensive avoidance of TED in the inner area of the transistors. This is achieved by employing a BBr₃ pre-coating process as a diffusion process. The doping of base connection areas of single polysilicon technology NPN bi-polar transistors is therefore carried out in a diffusion step, as opposed to ionic implantation.

BBr₃ PRE-COATING
BBr₃-Vorbelegung



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Dotierung der externen Basisanschlussgebiete von Si-basierten Einfach-Polysilizium-npn-Bipolartransistoren. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Dotierung der externen Basisanschlussgebiete von Si-basierten Einfach-Polysilizium-npn-Bipolartransistoren vorzuschlagen, das über die Anforderungen hinaus, die auch mittels Ionenimplantation erfüllt werden können, nämlich hohe Oberflächenkonzentration der Dotieratome mit geringem thermischem Budget, geringe Eindringtiefen und Defektfreiheit, eine weitestgehende Vermeidung der TED im inneren Transistorgebiet gewährleistet. Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gelöst, indem als Eindiffusionsprozess ein BBr₃-Vorbelegungsprozess Anwendung findet. Die Dotierung der Basisanschlussgebiete von npn-Bipolartransistoren in Einfach-Polysilizium-Technologie wird somit nicht mehr durch Ionenimplantation, sondern mittels eines Diffusionsschrittes durchgeführt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No

PCT/DE 99/02789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/331 H01L21/225 H01L21/3215 H01L29/737

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | US 3 600 651 A (DUNCAN DAVID M) 17 August 1971 (1971-08-17) column 2, line 66 - column 3, line 7 column 3, line 43 - line 58; figure 4 | 1-4, 7, 10, 13 |
| Y | US 4 435 898 A (GAUR SANTOSH P ET AL) 13 March 1984 (1984-03-13) column 4, line 33 - line 45 | 1-4, 7, 10, 13 |
| Y | US 4 149 915 A (BOHG ARMIN ET AL) 17 April 1979 (1979-04-17) example 2 | 4 |
| Y | US 5 420 454 A (VOOK DIETRICH W ET AL) 30 May 1995 (1995-05-30) | 10 |
| A | column 5, line 4 - line 55 -- -/-- | 1, 7 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2000

Date of mailing of the international search report

02/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Gélébart, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent Application No
PCT/DE 99/02789

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | <p>HARAME D L ET AL: "EPITAXIAL-BASE TRANSISTORS WITH ULTRAHIGH VACUUM CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (UHV/CVD) EPITAXY: ENHANCED PROFILE CONTROL FOR GREATER FLEXIBILITY IN DEVICE DESIGN" IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 10, no. 4, 1 April 1989 (1989-04-01), pages 156-158, XP000005952 ISSN: 0741-3106 figure 1</p> | 8,9,11, 12 |
| A | <p>US 5 436 180 A (DE FRESART EDOUARD D ET AL) 25 July 1995 (1995-07-25) figure 1</p> | 14 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Patent Application No

PCT/DE 99/02789

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| US 3600651 A | 17-08-1971 | NONE | |
| US 4435898 A | 13-03-1984 | EP 0089503 A JP 58168276 A | 28-09-1983 04-10-1983 |
| US 4149915 A | 17-04-1979 | EP 0003330 A JP 1352897 C JP 54104771 A JP 61018856 B | 08-08-1979 11-12-1986 17-08-1979 14-05-1986 |
| US 5420454 A | 30-05-1995 | DE 4341177 A GB 2273814 A JP 6216144 A | 09-06-1994 29-06-1994 05-08-1994 |
| US 5436180 A | 25-07-1995 | CN 1111818 A EP 0669647 A JP 7249637 A | 15-11-1995 30-08-1995 26-09-1995 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02789

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L21/331 H01L21/225 H01L21/3215 H01L29/737

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y | US 3 600 651 A (DUNCAN DAVID M) 17. August 1971 (1971-08-17) Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 7 Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 58; Abbildung 4 | 1-4,7, 10,13 |
| Y | US 4 435 898 A (GAUR SANTOSH P ET AL) 13. März 1984 (1984-03-13) Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 45 | 1-4,7, 10,13 |
| Y | US 4 149 915 A (BOHG ARMIN ET AL) 17. April 1979 (1979-04-17) Beispiel 2 | 4 |
| Y | US 5 420 454 A (VOOK DIETRICH W ET AL) 30. Mai 1995 (1995-05-30) | 10 |
| A | Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 55 | 1,7 |
| | --- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besondere bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Februar 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

02/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gélébart, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>HARAME D L ET AL: "EPITAXIAL-BASE TRANSISTORS WITH ULTRAHIGH VACUUM CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (UHV/CVD) EPITAXY: ENHANCED PROFILE CONTROL FOR GREATER FLEXIBILITY IN DEVICE DESIGN"</p> <p>IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 10, Nr. 4, 1. April 1989 (1989-04-01), Seiten 156-158, XP000005952 ISSN: 0741-3106 Abbildung 1</p> | 8,9,11, 12 |
| A | <p>US 5 436 180 A (DE FRESART EDOUARD D ET AL) 25. Juli 1995 (1995-07-25) Abbildung 1</p> | 14 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

als Aktenzeichen

PCT/DE 99/02789

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| US 3600651 A | 17-08-1971 | KEINE | |
| US 4435898 A | 13-03-1984 | EP 0089503 A JP 58168276 A | 28-09-1983 04-10-1983 |
| US 4149915 A | 17-04-1979 | EP 0003330 A JP 1352897 C JP 54104771 A JP 61018856 B | 08-08-1979 11-12-1986 17-08-1979 14-05-1986 |
| US 5420454 A | 30-05-1995 | DE 4341177 A GB 2273814 A JP 6216144 A | 09-06-1994 29-06-1994 05-08-1994 |
| US 5436180 A | 25-07-1995 | CN 1111818 A EP 0669647 A JP 7249637 A | 15-11-1995 30-08-1995 26-09-1995 |